

《報告》

健康会席弁当箱の考案

水口 笑菜 ¹⁾	上村 優衣 ¹⁾	岸田 幸奈 ¹⁾	小池 杏佳 ¹⁾
齋藤 優里 ¹⁾	田中 あず紗 ¹⁾	野々山 咲来 ¹⁾	堀江 裕子 ¹⁾
南 ふらの ¹⁾	渡邊 奈々美 ¹⁾	秦 志織 ¹⁾	塚原 丘美 ^{1, 2)}
	井澤 一郎 ^{1, 2)}		

要旨

【目的】 2型糖尿病の食事療法のひとつとして、食物繊維→タンパク質・脂質→糖質の順番で栄養素を摂取することで食後血糖値の上昇を軽減する食べる順番療法が知られている。この食べる順番療法は、高血圧・高脂血症などに対する抑制効果も期待できるため、2型糖尿病患者だけでなく、メタボリック症候群さらには一般の人を対象とした生活習慣病予防・健康増進のための食事法として用いることができる。しかし、栄養素などの栄養学的知識・興味が乏しい人がこの食事法の意義・方法を理解して実践することは容易ではないこと、多くの日本人はごはんとおかず類を交互に食べる食習慣をもっていることなどが、この食事法を普及させるためのハードルとなっている。そこでわれわれは、メタボリック症候群や一般の人が食べる順番療法を活用できる補助ツールを開発し、動脈硬化性疾患や2型糖尿病などの生活習慣病を予防することを目指す。

【方法】 糖尿病教室などでの栄養指導に使用したり、メタボリック症候群や一般の人が、食べる順番療法を新しい健康的な食習慣として身につけることを補助するツールとして、食物繊維→タンパク質・脂質→糖質の順番で栄養素を摂取することを促す弁当箱である健康会席弁当箱を考案する。

【結果】 食物繊維→タンパク質・脂質→糖質の順番で栄養素が摂取できる健康会席弁当箱のプロトタイプを作製した。この弁当箱は、食物繊維、タンパク質・脂質、糖質をそれぞれ充填する3つのスペースをもつ容器、2枚の仕切り板、および蓋からなる単純な構造をもち、通常の耐久性のある弁当箱としてだけでなく、使い捨て容器としても製作可能である。

【考察】 今回考案した健康会席弁当箱を単に提供しただけでは、栄養素などの栄養学的知識・興味が乏しい一般の人に食べる順番療法を実践してもらうことは難しいため、この弁当箱に適応したレシピを作成する必要がある。今後さらに、食べる順番療法を応用して、若年～中年者向けのダイエットを目的とする新しい形状の弁当箱なども開発していきたいと考えている。

キーワード：糖尿病、メタボリックシンドローム、生活習慣病、食べる順番療法、健康会席弁当箱

1. はじめに

2型糖尿病は、インスリン作用およびインスリン分泌能の低下により発症すると考えられている^{1, 2)}。これらのグルコース代謝異常はまず

食後の第一相インスリン分泌が低下することにより高血糖として現れてくることが多い^{1, 2)}。この食後（糖負荷後）高血糖は、心臓血管病発症の独立した危険因子でもあるため、食後血糖上昇を改善することは、2型糖尿病および動脈

1) 名古屋学芸大学管理栄養学部

2) 名古屋学芸大学大学院栄養科学研究科

硬化性疾患の発症予防・治療にとって重要である³⁾。

空腹時血糖値は主に、インスリンおよびグルカゴン分泌、肝臓と末梢臓器でのインスリン感受性で決定されるが、これらの因子が食後血糖値の決定に占める比重は、50%程度とされる⁴⁾。すなわち、食後血糖値を決定する因子は、食前血糖値、食品成分(グリセミック・インデックスなど)、胃内容排出(gastric emptying)の速度、小腸の因子(グルコース吸収速度やインクレチン分泌)、インスリン分泌、肝臓および末梢臓器におけるグルコース取り込みなどである⁴⁻⁶⁾。近年、これらのうち特に、胃内容排出速度が食後血糖値の初期上昇(変動の約35%に影響)および血糖上昇曲線下面積の重要な決定因子であることが明らかとなってきた^{4, 6, 7-9)}。胃消化物の十二指腸への流入速度である胃内容排出速度は主に、十二指腸・空腸に流入した消化物(栄養素)によって引き起こされる神経刺激およびGLP-1、コレシストキニン、ペプチドYYなどの消化管ホルモン分泌によって胃蠕動運動が減弱する抑制性フィードバックで制御されている^{6, 10)}。インクレチンのひとつであるGLP-1は、胃内容排出遅延作用をもつとともに、インスリン分泌促進作用・グルカゴン分泌抑制作用・摂食抑制作用を示すが¹¹⁾、GLP-1の食後血糖上昇の軽減効果は主に胃内容排出遅延作用によるものとする報告もある^{12, 13)}。

これらの研究結果をもとに、食事の前にホエイタンパク質^{14, 15)}、タンパク質と食物繊維を豊富に含む補助食品¹⁶⁾、オリーブオイル¹⁷⁾、3-O-メチルグルコース(代謝されないがSGLT1で輸送されるグルコース誘導体)など¹⁸⁾を投与し、まずこれらの栄養素あるいは非栄養素を小腸粘膜に作用させてGLP-1などの分泌や胃内容排出遅延を惹起し、食後血糖上昇を軽減させる方法が報告されている¹⁴⁻¹⁸⁾。一方、ホエイタンパク質など特別な食品を前負荷するのではなく、通常の食事の中で食品栄養素を摂取する順番を変え、野菜をまず摂取した後で糖質を摂取する食事法(食べる順番療法)が今井らによって開発された^{19, 20)}。彼らはまず、野菜を米飯の前に摂取すると、米飯を先に摂取した場合より、食後の

血糖値およびインスリン値の上昇が20~30%抑制されることを報告した¹⁹⁾。そして、外来治療中の2型糖尿病患者において、毎食、野菜をよく噛んで摂取し、次にタンパク質の主菜を、最後にご飯などの炭水化物を摂取するように栄養指導した群は、栄養指導を行わなかった群と比較して、2.5年間の観察期間でHbA1cが低下し維持されることを認めた^{21, 22)}。さらに、毎食野菜から摂取することを指導した群は、食品交換表を用いて食事療法を指導した従来群よりも、HbA1cが低下することも報告した²³⁾。これらの結果より、食べる順番療法は、2型糖尿病患者が継続して実行可能な簡便で有効な食事療法であり、糖尿病予備群に対する早期の指導にも適していると報告している²²⁻²⁴⁾。食物繊維を最初に食べることが食べる順番療法の特徴であるが、食物繊維は糖質の吸収を遅らせて食後血糖上昇の軽減する効果をもち、2型糖尿病の予防効果があることがよく知られており²⁵⁻³⁰⁾、特に水溶性食物繊維には胃内容排出を遅らせる作用があるとされる^{31, 32)}。矢部らは、タンパク質・脂質(サバの水煮あるいは牛肉の網焼き)を米飯に先んじて摂取することが、食後の血糖を著明に抑制すること、また、この際、GLP-1分泌が促進され、胃内容排出時間が2倍以上延長していることを明確に示した^{33, 34)}。同様に、Shuklaらは、タンパク質と野菜を摂取して15分後に炭水化物を摂取すると、その逆の場合より、食後血糖値、食後インスリン値、血糖およびインスリン上昇曲線下面積が低下することを報告している^{35, 36)}。

上述のように今井らは、野菜・きのこ・海藻などの食物繊維をよく噛んで時間をかけて摂取し、次にタンパク質・脂質を含む魚料理や肉料理の主菜を摂取し、最後に米飯、パン、果物などの糖質を摂取するという食べる順番療法を開発したが^{19, 20)}、彼らはこの食事法が、食後血糖値のコントロールだけでなく、血圧やLDL-コレステロール値を低下させる効果ももつことから、一般の人の健康的な食事法として推奨している^{21, 22, 24, 37)}。確かにこの食事法は、食品交換表を用いる糖尿病の食事療法よりかなり簡便であるが²²⁻²⁴⁾、栄養素などの栄養学的知識・興味が乏

しい一般の人が、栄養指導を受けずに、この食事法の意義・方法を理解して継続的に実践することはそう容易ではないと推察される。また、われわれ多くの日本人は、日本の伝統的食文化の特質・美点である、ごはんとおかず類を交互に食べる食習慣をもっているのです、この食事法を取り入れにくいと考えられる。

そこで我々は、糖尿病患者だけでなく、メタボリック症候群や一般の人が、食べる順番療法を試すきっかけを作ったり、新しい食事スタイルに慣れるための補助ツールを開発し、動脈硬化性疾患や2型糖尿病などの生活習慣病を予防することを目指した。

2. 方法

糖尿病教室などでの栄養指導に使用したり、メタボリック症候群や一般の人が、食べる順番療法を新しい健康的な食習慣として身につけることを補助するツールとして、食物繊維→タンパク質・脂質→糖質の順番で栄養素を摂取することを促す（強制する）弁当箱である健康会席弁当箱を考案した。弁当箱の構造図は、Sketch-Up 2017（無料版）および Photoshop elements

(Adobe) を用いて作成した。

3. 結果

食物繊維→タンパク質・脂質→糖質の順番で栄養素が摂取できる健康会席弁当箱のプロトタイプを作製した（図1）。この弁当箱は、①野菜・きのこなどの副菜（食物繊維）、②魚・肉などの主菜（タンパク質・脂質）、③米飯などの主食（糖質）を、それぞれ充填する3つのスペースをもつ容器、2枚の仕切り板ⅠとⅡ、および蓋からなる単純で加工しやすい構造をもつ（図1 A-C）。摂食する際にはまず、①のスペースに充填した食物繊維を摂取し（図1 D）、これを摂取し終わると仕切り板Ⅰを取り除くことができる（図1 E）。すると、②のスペースに充填した主菜のタンパク質・脂質を摂取することができるようになり（図1 E）、これを摂取し終わると、仕切り板Ⅱを取り除くことができる（図1 F）。そして最後に③のスペースに充填した米飯などの主食の糖質を摂取できる構造となっている（図1 F）。実際に弁当を詰める時には、まず③のスペースに米飯（糖質）を詰めた後、仕切り板Ⅱを挿入する（図1 F）。次に②のスペー

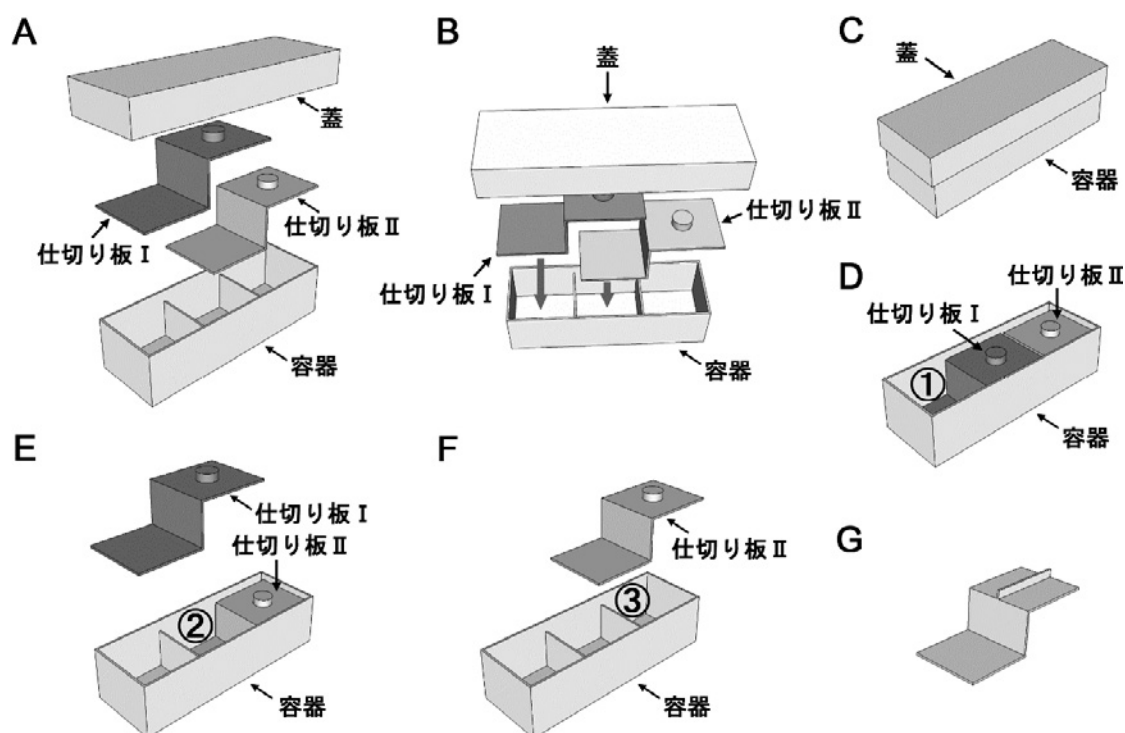


図1. 健康会席弁当箱の構造.

スに魚・肉・卵・大豆等の主菜(タンパク質・脂質)を詰め、仕切り板Iを挿入する(図1E)。最後に①のスペースに野菜・きのこなどの副菜(食物繊維)を詰め、蓋をして完成となる(図1C, D)。この弁当箱は、1つの栄養パートを食べ終わらないと仕切り板を取り外すことができない構造になっているので、この順番で栄養素を摂取することを強制できる弁当箱になっている。

弁当箱の容量であるが、たとえば容量が600 ml となるようにこの弁当箱を製作する場合、各スペースは200 ml(縦7 cm × 横7 cm × 高さ4.1 cm 程度)で、全体として縦7 cm × 横21 cm × 高さ5 cm 程度となるが、通勤でも携行しやすい大きさであると考えられる。また、後述するように現在この弁当箱用のレシピを試作中であるが、600 ml の容量に600 kcal 程度のレシピを充填できることを確認している。

また、本弁当箱を通常の耐久性のある弁当箱としてだけでなく、使い捨て容器として製作する場合、仕切り板の持ち手のところを図1Gのような形状にすれば紙の素材でも容易に成型することが可能である。

4. 考察

われわれは今回考案した弁当箱を健康会席弁当箱と名付けたが、それは矢部らが指摘するように、和食の代表的な食事形態である会席料理では、まず先付(食物繊維の供給)が出され、次に、向付(刺身)、鉢肴(焼き魚)などの魚料理、そして最後に米飯や果物が供されることから、会席料理が食べる順番療法に則した食事法である³³⁾ことに由来する。また、会席料理はおもてなし料理として発達してきた和食であり、1品1品ゆっくりと供され、最後の米飯・果物の摂取までにかなりの時間を要すること、そして、その時点では満腹感も出現して少量の米飯でも十分満足できることなどの良い点もあわせもつ。

健康会席弁当箱開発の主目的の1つは、栄養素などの栄養学的知識・興味が乏しい一般の人が、食べる順番療法を新しい健康的な食習慣として身につけてもらうことであるが、単にこの

弁当箱を提供しただけではその目的を達成することは難しい。すなわち、この弁当箱に充填する料理のレシピが重要であると考えられる。われわれは、そのレシピ作成をすでに開始しているが、(1)安くて手に入りやすい食材を用いる、(2)誰でも短時間で簡単に作ることができる、(3)独立した栄養パートごとに摂取するので、そのパートだけで満足でき、飽きのこない内容にする、などに留意して検討している。また、2型糖尿病だけでなく動脈硬化性疾患の予防も目指すため、動脈硬化性疾患予防のための脂質異常症診療ガイド2018年版(日本動脈硬化学会編)³⁸⁾の基準に基づいた栄養素含量の制限を設けてレシピ作成を行っている。

今回考案した弁当箱は、糖尿病教室での栄養指導や、生活習慣病予備軍や一般の人が家庭で使用する用途で考案したものである。今後さらに我々は、食べる順番療法の応用利用として、(1)若年～中年者向けのダイエットを目的とする弁当箱、(2)企業の社員食堂における食べる順番療法を取り入れた健康メニュー用の容器、(3)児童・生徒に対する栄養教育に活用するための弁当箱、(4)お花見などの時に野外で会席料理を楽しんでもらうための使い捨て弁当箱、として使用できる新しい形状の弁当箱・容器を開発していきたいと考えている。

5. おわりに

和食は2013年にユネスコ(国際連合教育科学文化機関)無形文化遺産に登録され、一汁三菜を基本とする日本の食事スタイルは理想的な栄養バランスをもち、だし・うま味を上手に使って動物性脂肪の少ない食生活を実現しているなどの特徴が挙げられている^{39,40)}。「飯・汁・菜(おかず)・香のもの」の組み合わせは平安時代末期から成立していたとされ³⁹⁾、その食べ方は、飯と汁、飯とお菜を交互に食べ、口の中に残る汁やお菜の味で、白飯を味付けして美味しく食べるもの(口中調味)である⁴¹⁾。食べる順番療法では、ごはんとおかずのハーモニーが楽しめず、日本の伝統的食文化の特質・美点を欠くという側面が存在するため、すべての人に簡単に受け

入れられる食事法ではないのかもしれない。また、前述のように、食べる順番療法は2型糖尿病だけでなく生活習慣病全般の予防にも適した食事療法であると考えられるが^{21, 22, 24, 37)}、実際にどの程度、生活習慣病に対する予防効果があるかの検討が必要である。

このように、食べる順番療法にはいくつかの考慮すべき点があるが、高齢化が加速し、生活習慣病発症の減少による健康寿命の延長が喫緊の課題である現在の日本社会において、食べる順番療法が低コスト(食べる順番を変えるだけ)で生活習慣病の予防効果が期待できる食事法であることから³⁷⁾、2型糖尿病患者だけでなく、特に肥満傾向の方や生活習慣病予備軍に対してこの食事法の普及を推進していく価値が十分あるのではないかと考える。

謝辞

健康会席弁当箱の構想・構造、また、試作レシピに対する貴重なご意見を頂いた下記の皆様に深謝申し上げます。

名古屋学芸大学 榎村春江、安友裕子、内田かおり、松浦清彦、水野康隆；愛知医科大学病院 栄養部 伴昭仁、黒宮郁夫、田中竜二、久野和隆、高橋美絵、原なかり；名古屋市立東部医療センター 北川千加良；株式会社たつみや 齊官慶一、齊官篤志（敬称略）。

本論文に関する著者の申告すべき利益相反はありません。

文献

- 1) Weyer C, Bogardus C, Mott DM, et al. The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *J Clin Invest* 1999; 104: 787-794.
- 2) Pratley RE, Weyer C. The role of impaired early insulin secretion in the pathogenesis of type II diabetes mellitus. *Diabetologia* 2001; 44: 929-945.
- 3) International Diabetes Federation Guideline Development Group. Guideline for management

- of postmeal glucose in diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 103: 256-268.
- 4) Woerle H-J, Albrecht M, Linke R, et al. Importance of changes in gastric emptying for postprandial plasma glucose fluxes in healthy humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008; 294: E103-E109.
- 5) Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC, et al. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes. A statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2004; 27: 2266-2271.
- 6) Phillips LK, Deane AM, Jones KL, et al. Gastric emptying and glycaemia in health and diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol* 2015; 11: 112-128.
- 7) Horowitz M, Edelbroek MAL, Wishart JM, et al. Relationship between oral glucose tolerance and gastric emptying in normal healthy subjects. *Diabetologia* 1993; 36: 857-862.
- 8) Jones KL, Horowitz M, Wishart JM, et al. Relationships between gastric emptying, intragastric meal distribution and blood glucose concentrations in diabetes mellitus. *J Nucl Med* 1995; 36: 2220-2228.
- 9) Jones KL, Horowitz M, Carney BI, et al. Gastric emptying in early noninsulin-dependent diabetes mellitus. *J Nucl Med* 1996; 37: 1643-1648.
- 10) Marathe CS, Rayner CK, Jones KL, et al. Relationships between gastric emptying, postprandial glycemia, and incretin hormones. *Diabetes Care* 2013; 36: 1396-1405.
- 11) Baggio LL, Drucker DJ. Biology of incretins: GLP-1 and GIP. *Gastroenterology*. 2007; 132: 2131-2157.
- 12) Meier JJ, Gallwitz B, Salmen S, et al. Normalization of glucose concentrations and deceleration of gastric emptying after solid meals during intravenous glucagon-like peptide 1 in patients with type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 2719-2725.
- 13) Meier JJ. GLP-1 receptor agonists for individualized treatment of type 2 diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol* 2012; 8: 728-742.
- 14) Ma J, Stevens JE, Cukier K, et al. Effects of a protein preload on gastric emptying, glycemia, and gut hormones after a carbohydrate meal in diet-controlled type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2009; 32: 1600-1602.

-
- 15) Jakubowicz D, Froy O, Ahrén B, et al. Incretin, insulinotropic and glucose-lowering effects of whey protein pre-load in type 2 diabetes: a randomised clinical trial. *Diabetologia* 2014; 57: 1807-1811.
 - 16) Bae JH, Kim LK, Min SH, et al. Postprandial glucose-lowering effect of premeal consumption of protein-enriched, dietary fiber-fortified bar in individuals with type 2 diabetes mellitus or normal glucose tolerance. *J Diabetes Investig* 2018; 9: 1110-1118.
 - 17) Gentilcore D, Chaikomin R, Jones KL, et al. Effects of fat on gastric emptying of and the glycemic, insulin, and incretin responses to a carbohydrate meal in type 2 diabetes. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 2062-2067.
 - 18) Wu T, Zhao BR, Bound MJ, et al. Effects of different sweet preloads on incretin hormone secretion, gastric emptying, and postprandial glycemia in healthy humans. *Am J Clin Nutr* 2012; 95: 78-83.
 - 19) 今井佐恵子、松田美久子、藤本さおり、他. 糖尿病患者における食品の摂取順序による食後血糖上昇抑制効果. *糖尿病* 2010; 53: 112-115.
 - 20) 梶山静夫、今井佐恵子. 糖尿病がよくなる！食べる順番療法. 東京：新星出版社、2011年.
 - 21) 今井佐恵子、松田美久子、東川千佳子、他. 外来患者に対する摂取順序を重視した糖尿病栄養指導の血糖コントロール改善効果. *日本栄養士会雑誌* 2010; 53: 1084-1091.
 - 22) 今井佐恵子、梶山静夫. 食品の摂取順序を重視した糖尿病栄養指導の血糖コントロール改善効果. *糖尿病* 2012; 55: 1-5.
 - 23) Imai S, Matsuda M, Hasegawa G, et al. A simple meal plan of 'eating vegetables before carbohydrate' was more effective for achieving glycemic control than an exchange-based meal plan in Japanese patients with type 2 diabetes. *Asia Pac J Clin Nutr* 2011; 20: 161-168.
 - 24) Imai S, Fukui M, Kajiyama S. Effect of eating vegetables before carbohydrates on glucose excursions in patients with type 2 diabetes. *J Clin Biochem Nutr* 2014; 54: 7-11.
 - 25) Salmerón J, Ascherio A, Rimm EB, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997; 20: 545-550.
 - 26) Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, et al. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 2000; 342: 1392-1398.
 - 27) Wong JMW, Jenkins DJA. Carbohydrate digestibility and metabolic effects. *J Nutr* 2007; 137: 2539S-2546S.
 - 28) Silva FM, Kramer CK, Crispim D, et al. A high-glycemic index, low-fiber breakfast affects the postprandial plasma glucose, insulin, and ghrelin responses of patients with type 2 diabetes in a randomized clinical trial. *J Nutr* 2015; 145: 736-741.
 - 29) Koh A, De Vadder F, Kovatcheva-Datchary P, et al. From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. *Cell* 2016; 165: 1332-1345.
 - 30) Zhao L, Zhang F, Ding X, et al. Gut bacteria selectively promoted by dietary fibers alleviate type 2 diabetes. *Science* 2018; 359: 1151-1156.
 - 31) McIntosh M, Miller C. A diet containing food rich in soluble and insoluble fiber improves glycemic control and reduces hyperlipidemia among patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutr Rev* 2001; 59: 52-55.
 - 32) Weickert MO, Pfeiffer AFH. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. *J Nutr* 2018; 148: 7-12.
 - 33) 矢部大介、桑田仁司、清野裕. 食後血糖と栄養素摂取の順番. *糖尿病* 2016; 59: 30-32.
 - 34) Kuwata H, Iwasaki M, Shimizu S, et al. Meal sequence and glucose excursion, gastric emptying and incretin secretion in type 2 diabetes: a randomised, controlled crossover, exploratory trial. *Diabetologia* 2016; 59: 453-461.
 - 35) Shukla AP, Iliescu RG, Thomas CE, et al. Food order has a significant impact on postprandial glucose and insulin levels. *Diabetes Care* 2015; 38: e98-e99.
 - 36) Shukla AP, Andono J, Touhamy SH, et al. Carbohydrate-last meal pattern lowers postprandial glucose and insulin excursions in type 2 diabetes. *BMJ Open Diab Res Care* 2017; 5: e000440.
 - 37) 梶山静夫、今井佐恵子. なぜ、「食べる順番」が人をここまで健康にするのか. 東京：三笠書房、2012年.
 - 38) 日本動脈硬化学会：動脈硬化性疾患予防のための脂質異常症診療ガイド 2018年版. 2018年.

-
- 39) 江原絢子. ユネスコ無形文化遺産に登録された和食文化とその保護と継承. 日本調理科学会誌 2015; 48: 320-324.
 - 40) 二宮くみ子. だしとうま味の食品化学. YAKUGAKU ZASSHI 2016; 136: 1327-1334.
 - 41) 木村留美、杉山寿美、石永正隆. 口中調味の実施状況が白飯とおかずを組み合わせた食事での白飯のおいしさに及ぼす影響. 日本調理科学会誌 2011; 44: 145-152.

Abstract

Invention of a lunch box utilized as a tool to make healthy dietary habits of eating dietary fibers, proteins and lipids before carbohydrates

**Emina Mizuguchi¹⁾, Yui Kamimura¹⁾, Yukina Kishida¹⁾, Kyoka Koike¹⁾,
Yuri Saito¹⁾, Azusa Tanaka¹⁾, Sara Nonoyama¹⁾, Yuko Horie¹⁾,
Furano Minami¹⁾, Nanami Watanabe¹⁾, Shiori Hata¹⁾, Takayoshi Tukahara^{1, 2)},
Ichiro Izawa^{1, 2)}**

To harness postprandial hyperglycemia is critical for the prevention and control of both type 2 diabetes mellitus and cardiovascular diseases. A dietary advice of eating dietary fibers, proteins and lipids before carbohydrates is known to be very effective at decreasing of the levels of postprandial plasma glucose, HbA1c, blood pressure, and LDL cholesterol of patients with type 2 diabetes mellitus. It is, however, fairly difficult for us Japanese to eat in this food order, because Japanese people generally eat rice and dishes alternately. In this study, we devised a lunch box forcing to consume dietary fibers first, proteins and lipids second, and carbohydrates last. We think that this lunch box is very useful in making healthy dietary habits of eating dietary fibers, proteins and lipids before carbohydrates.

Keywords: diabetes mellitus, metabolic syndrome, food order, lunch box.

1) School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences

2) Graduate School of Nutritional Sciences, Nagoya University of Arts and Sciences